

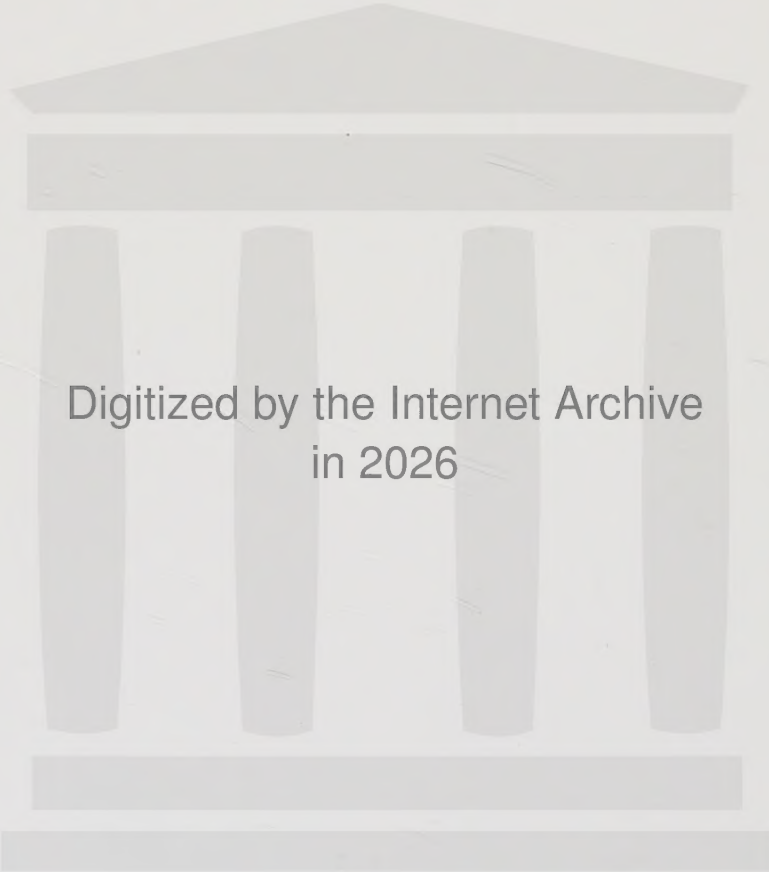
Aus der Klinik für Kommunikationsstörungen
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

**UNTERSUCHUNG ZUR AUDITIVEN DISKRIMINATION
BEI KINDERN IM VORSCHULALTER**

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz,
den Medizinischen Fachbereichen

vorgelegt von
Michael Schilling
aus Mainz

Mainz 1974



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552628_0084

Aus der Klinik für Kommunikationsstörungen
der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz

UNTERSUCHUNG ZUR AUDITIVEN DISKRIMINATION
BEI KINDERN IM VORSCHULALTER

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Doktorwürde der Medizin
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, den Medizinischen
Fachbereichen

vorgelegt von

Michael Schilling

aus Mainz

Mainz 1974



Fachbereichsdekan: Professor Dr. med. Langendorf

Referent: Professor Dr. med. Biesalski

Korreferent: Professor Dr. Dr. med. Nagel

Inhaltsübersicht

	Seite
A. EINLEITUNG	4
I. Bedeutung der auditiven Diskrimination für den Spracherwerb	4
II. Literaturübersicht	5
B. HAUPTTEIL	8
I. Entwicklung der Prüfmethode	8
II. Testaufbau	13
III. Beschreibung der Probanden	28
IV. Ergebnisse	29
C. DISKUSSION	42
D. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	43
E. Anhang: EINZELERGEBNISSE IN TABELLARISCHER ÜBERSICHT	45
F. LITERATURVERZEICHNIS	48

UNTERSUCHUNG ZUR AUDITIVEN DISKRIMINATION BEI KINDERN IM VORSCHULALTER

A. EINLEITUNG

I. Bedeutung der auditiven Diskrimination für den Spracherwerb

Sprachentwicklung hat Sprachwahrnehmung zur Voraussetzung. Diese heute allgemein anerkannte Tatsache erweist sich sehr deutlich bei den Kommunikationsversuchen von hörgeschädigten Kindern. Ziel und Erfolgsnachweis von Rehabilitationsmassnahmen im Bereich des Gehörs (Operationen, Hörgeräteversorgung etc.) sind das Sprachverständnis und die dadurch erst ermöglichte Sprachentwicklung. Das akustische Signal selbst wird durch einen sehr komplexen Prozess von Änderung der Amplitude und Frequenz einer Luftschwingung innerhalb der Zeit vermittelt. Voraussetzung für die Auflösung komplexer Signale ist die Fähigkeit, einfach strukturierte Signale in ihrem Informationsgehalt zu erkennen und gegen einander abzugrenzen. Im Beginn der physiologischen Sprachentwicklung lernt das Kind die einzelnen Parameter des akustischen Reizgemischs zunehmend differenzierter zu unterscheiden. Die Vermutung liegt nahe und wird auch in der Literatur weitgehend bestätigt, dass bei Patienten mit eingeschränktem Sprachverständnis unklarer Genese (z. B. Sprachentwicklungsverzögerungen, Dyslalien, Legasthenien, Agnosien, Aphasien u. a.) das zentrale akustische Diskriminationsvermögen nicht altersentsprechend ausgebaut ist.

Deshalb ist es von besonderem pädoaudiologischen Interesse, derartige Störungen möglichst früh aufzudecken, um die Chance der möglichst frühen gezielten Therapie nicht zu verpassen. Ein erster Schritt in Beziehung auf die diagnostische Problematik scheint die Zusammenstellung von kindgemässen, für das

Vorschulalter geeigneten akustischen Diskriminationsaufgaben zu sein, was das Ziel dieser Arbeit sein soll.

Diese Diskriminationsaufgaben sollen verschiedene Bereiche der zentralen akustischen Verarbeitung erfassen, um eine Differenzierung etwaiger Störungen zu ermöglichen. Das scheint besonders sinnvoll im Hinblick auf eine mögliche Therapie, die sich dann im Sinne eines "Trainings" der im Test als schwach erschienenen Teilbereiche darstellen könnte.

II. LITERATURÜBERSICHT

Nach FELDMANN (24) ist die Sprachaudiometrie das am besten geeignete Verfahren zur Diagnose zentraler auditiver Diskriminationsstörungen. In den letzten 20 Jahren wurden zahlreiche derartige verbale Testverfahren entwickelt (HAHLBROCK 31, BOCCA 13, 14, MATZKER 45, FELDMANN 23, LAFON 36, BIESALSKI 10 u. a.). Die Diagnostik zerebraler Hörstörungen bei Erwachsenen konnte dadurch wesentlich erweitert werden. Wenn es sich bei dem Patienten um Kinder im Vorschulalter (vier bis sechs Jahre) handelt, müssen diese Testmethoden allerdings versagen, da sie einen viel zu grossen und komplexen Funktionsbereich des Hörvermögens erfassen, zumal dann, wenn sie auf der Basis einer Reduzierung der Redundanz des Sprachsignals aufbauen. Deshalb fordert SEIDEL (63) nicht-verbale diagnostische Methoden, "um der oft andersartigen Leistungs- und Persönlichkeitsstruktur des Patienten gerecht zu werden". Auch NEFF (51) ist der Meinung, dass die Kliniken vermehrt nicht-verbale Tests verwenden sollten. Nach BIESALSKI (8) beruhen Schwierigkeiten bei der Sprachanbildung hörgestörter Kinder nicht selten auf zentralen Sprachentwicklungsbehinderungen. SCHOLTZ (69) stellt fest, "dass es zumindest Untergruppen von hirngeschädigten Kindern gibt, die - über blossе Hörstörungen hinaus - auch bei der akustischen Analyse von relativ einfachen Informationen stark behindert sind". Wesentlich häufiger als die

ausgeprägten Formen der akustischen Agnosie sind nach A. SCHILLING (67, 68) die frusten Formen (unvollkommen ausgeprägte Formen) bei zerebral gestörten Kindern.

In der medizinischen und psychologischen Literatur finden sich mehrere Arbeiten, in denen über Ausfälle fundamentaler auditiver Diskriminationsleistungen berichtet wird. Dabei sind die unterschiedlichsten Krankheitsbilder angesprochen von massiven akustischen Agnosien bis hin zu den kleinen Hirnschädigungen (minimal brain damage, minimal cerebral dysfunction). Im Jahre 1950 berichtet ARNOLD (3) über neun seelentaube Kinder im Alter von dreieinhalb bis neun Jahren, bei denen eine Unfähigkeit des Erkennens von Klängen und Geräuschen sowie eine gestörte Schalllokalisation besonders auffallen. An anderer Stelle (4) weist der Autor auf einen Fall von sensorischer Amusie mit Verschwinden der Dissonanz/Konsonanz-Unterscheidungsfähigkeit hin. In derselben Arbeit werden zur Differentialdiagnose musikpsychologische Untersuchungen gefordert wie Harmonieunterscheidung und Rhythmusreproduktion. EISENSEN (21) empfiehlt, bei hirngeschädigten Kindern, die Fähigkeit der Geräuscherkennung zu prüfen. STRAUSS und KEPHART (73) sprechen das Problem der auditiven Figur-Hintergrundunterscheidung an. Dass zerebral geschädigte Kinder häufig Schwierigkeiten haben, ihre Aufmerksamkeit auf eine Schallquelle zu richten und Hintergrundgeräusche zu ignorieren, bestätigen andere Autoren (DEUTSCH und ZAWEL 17, BLACKALLER und PORNELL 11). Weitere häufig gestörte Grundlagen der zentralen akustischen Verarbeitung scheinen STRAUSS und KEPHART (74) das Gedächtnis für auditive Gestalten und das Rhythmusempfinden zu sein. Ebenso betont HOFMARKSRICHTER (34) die Bedeutung des Rhythmusempfindens für den Spracherwerb. Auch ATEN und DAVIS (5) weisen auf signifikante Schwächen von leicht zerebral geschädigten Kindern bei der Rhythmusreproduktion hin. Bei aphasischen Kindern kommt STARK (71), bei tauben Kindern VAN DIJK (18) zu ähnlichen Ergebnissen.

Auch die Unterscheidungsfähigkeit für Tonhöhen ist nach anderen Autoren bei minimal zerebral geschädigten Kindern schwächer ausgebildet (STEVENS, BOYDSTUNE und DYKMANN 73). LURIA (41) betont die grosse Bedeutung von Untersuchungen der "akustö-motorischen Koordination" zur Diagnostik kortikaler Herdschädigungen. Wahrnehmung und Reproduktion von Tonhöhenverhältnissen musikalischer Melodien und rhythmischer Strukturen werden als bedeutungsvoll herausgestellt. Auch FREDERICKS (28) hält die Prüfung auf Störung der Wahrnehmung von Tönen, Musik, Rhythmus und Richtungshören bei Aphasikern für wichtig. Andere Autoren fanden Zusammenhänge zwischen gestörtem Rhythmusempfinden und Stottern (PAUNESCU 52, ZALESKIL 80). Auch für die Legasthenie scheinen Störungen der Rhythmusreproduktion (STAMBACK 70) der Lauterfassungs- und Lautunterscheidungsfähigkeit (MINNIGRODE 47, VALTIN 77, DANIELS 16), des auditiven Gedächtnisses (STEINHAGEN, GUTEZEIT 72), sowie der musikalischen Begabung von Bedeutung zu sein (GYGAX 30).

Schliesslich sei noch auf Arbeiten hingewiesen, die einen Zusammenhang aufzeigen zwischen Sprach- und Hörstörungen bei Kindern und motorischen, insbesondere feinmotorischen Entwicklungsrückständen (LUCHSINGER 40, A. SCHILLING und KRÜGER 66, MYKLEBUST 49, EGGERT und KIPHARD 20, LINDNER 39).

Aus dieser kurzen Literaturübersicht lassen sich zusammenfassend die in diesem Zusammenhang interessierenden Störungskomplexe in folgende Bereiche aufgliedern:

1. Auditive Signal-Hintergrundunterscheidung im Sinne von Geräuschverdeckung.
2. Geräuscherkennung
3. Musikalische Harmonieunterscheidung
4. Gedächtnis für akustische Gestalten

5. Rhythmusempfinden
6. Akusto-motorische Koordination
7. Schallokalisation.

B. HAUPTTEIL

I. Entwicklung der Prüfmethoden

Auf der Suche nach geeigneten nicht-verbalen Prüfverfahren der oben erwähnten Wahrnehmungsbereiche für Kinder des Vorschulalters findet man wenig Brauchbares. Zwar gibt es zahlreiche Verfahren zur Aufdeckung zentraler Hörstörungen (vergl. GREINER und CONRAUX 29, FELDMANN 24 u.a.), aber die meisten eignen sich wegen ihrer Anforderungen an den Intellekt und die Kooperationsbereitschaft für Kinder dieses Alters kaum, besonders dann nicht, wenn man sie in der klinischen Praxis bei retardierten und verhaltensgestörten Patienten einsetzen will. Auch Musikalitätsbegabungstests wie der SEASHORE 61, 62) - oder der BENTLEY (7) - Test prüfen zwar einige der oben erwähnten interessierenden Teilbereiche der auditiven Diskrimination, sind aber ebenfalls für die Altersgruppe zu schwierig. Für die oben erwähnten Bereiche der auditiven Verarbeitung müssen einfachere Prüfmethoden gefunden werden.

Zu 1. Auditive Signal-Hintergrundunterscheidung

Hierzu bieten sich folgende Methoden an:

- a) Bestimmung der Intensitätsunterschiedsschwelle, die bei zentralen Hörstörungen verbreiterte Werte aufweisen kann (LÜSCHER und ZWISLOCKI 42). Im Gegensatz zu den Normalwerten für Erwachsene sind diejenigen für Kinder unseres Wissens nicht ermittelt worden. (Vergl. LÜSCHER und ZWISLOCKI 42). Nach HAHNBROCK (32) sind bei musikalisch geschulten Personen zum Teil extrem kleine Unterschiedsschwellen zu erwarten.

- b) Die Schwellenauffindung im Geräusch scheint ein ebenfalls geeignetes Verfahren zu sein. Das Prinzip der von LANGENBECK (39) eingeführten Geräuschaudiometrie besteht in der Ermittlung jener Intensitätsschwelle, bei der ein Sinuston (Figur) in einem Geräusch (Hintergrund) eben hörbar wird. Auch zu diesem Verfahren fehlen Orientierungswerte für kleine Kinder. (DEUTSCH und ZAWEL (17) verwendeten bei ihrer Untersuchung eine ähnliche Methode der Figur-Grund-Unterscheidung ("masking techniques").
- c) Eine dritte Möglichkeit ist die Simultandarbietung mehrerer Geräusche von einem Tonband, wobei die Probanden jedes Geräusch erkennen und einem entsprechenden Bild zuordnen sollen. Der Vorgang der bewussten Wahrnehmung eines Geräusches wird erschwert durch das oder die anderen Geräusche, die dabei jeweils zu störenden Hintergrundgeräuschen werden. Zwei Komplexe von zwei bzw. drei übereinander gelagerten Geräuschen wurden erstellt, wobei auf das Material der im folgenden zu besprechenden Prüfung "Geräuscherkennung" zurückgegriffen wurde. Auch zeitlich wurde dieser Versuch an dem Komplex "Geräuscherkennung" angeschlossen, weil die grundlegende Fähigkeit zuerst geprüft werden sollte.

Zu 2. Geräuscherkennung

In der Literatur sind nur wenige Arbeiten zu finden, die sich mit der Fähigkeit der Geräuscherkennung von Kindern im Vorschulalter befassen und geeignete Prüfverfahren vorschlagen (EISENSOHN 21, MYKLEBUST 49). Wir stellten uns die Frage, ob Kinder dieses Alters fünf auf ein Tonband überspielte einfache Geräusche wie Autohupen, Hundegebell, Vogelgezwitscher, Telefonläuten und Wasserrauschen erkennen und den entsprechenden Bildern zuordnen können.

Zu 3. Musikalische Harmonieunterscheidung

Zunächst war an die Prüfung der Unterscheidungsfähigkeit für Klangfarben gedacht worden. Bereits RUPP (58) schlägt 1915 hierzu vor, auf verschiedenen Instrumenten Töne zu erzeugen und den Probanden die Art des Instrumentes bestimmen zu lassen. Ein ähnliches Verfahren wie SEASHORE (61, 62) verwenden auch MADONIA und LENTINI (43) zur Prüfung des Diskriminationsvermögens für Klangfarben. Alle diese Untersuchungsverfahren sind für Kinder des Vorschulalters zu schwierig. Einfacher als die Unterscheidung gleicher nur durch Oberwellenbeschneidung in ihrem Timbre veränderten Töne müssten grosse Harmoniegegensätze diskriminiert werden können. Allerdings weisen einige Autoren darauf hin, dass ein Harmonieunterscheidungsvermögen sich erst später als andere musikalische Fähigkeiten entwickelt (BENTLEY 7), oder, dass im Vorschulalter überhaupt noch keine derartige Diskrimination möglich ist (RUPP 58, MOOG 48).

Dennoch wollten wir die zitierten Ergebnisse mit einem neuen Verfahren überprüfen, indem wir die Kinder einem bestimmten harmonischen bzw. disharmonischen Klang ein bestimmtes Symbol zuordnen liessen.

Zu 4. Gedächtnis für akustische Gestalten

Auf die Wichtigkeit der Prüfung des Melodiegedächtnisses weisen LURIA (41) und WOTTAN MASLAND und CASE (79) hin. Bei der Untersuchung von 8- bis 10-jährigen Legasthenikern und normalen Kontrollkindern mit dem SEASHORE-Test schnitten die Legastheniker im Subtest 6 "Gedächtnis für Tonfolgen" signifikant schlechter ab (STEINHAGEN und GUTEZEIT 72). Auch der BENTLEY-Test enthält als Subtest 2 eine Tongedächtnisprüfung. SLOAN (65) gibt einen Test an, in welchem neben dem Gedächtnis für Tonfolgen auch die Fähigkeit der Tonhöhenunterscheidung und der Intervalleinschätzung geprüft werden. Die drei zuletzt genannten Tests können aber

für Kinder des Vorschulalters nicht angewendet werden. Anders als diese Tests prüften wir die Fähigkeit, Tonfolgen zu differenzieren und im Gedächtnis zu behalten, indem wir die Kinder notenschrift-ähnliche Symbole dem akustischen Ereignis zuordnen liessen.

Zu 5. Rhythmusmepfinden

FELDMANN (22) kommt 1955 zu dem Ergebnis, dass Gehörlose und Normalsinnige sich in Bezug auf das Rhythmusempfinden praktisch nicht unterscheiden. Dagegen kommen VAN UDEN (78) und VAN DIJK (18) beide zu dem entgegengesetzten Ergebnis, indem sie gehörlose und normale Kinder einfache rhythmische Strukturen nachklopfen liessen. Nach GREINER und CONRAUX (29) sprechen Störungen des Rhythmusempfindens für kortikale Hörstörungen. LURIA (41) betont die Wichtigkeit einer Prüfung der Rhythmusreproduktion, etwa durch einfaches Nachklopfen bei Hirngeschädigten, desgleichen andere Autoren (LAFON 36, LACROIX, HENAFF, LAFON 35). BLANCHET (12) findet eine Abhängigkeit zwischen Entwicklungsalter und Rhythmusempfinden. ATEN und DAVIS (5) testeten sechs bis 10-jährige Kinder auf ihre rhythmischen Fähigkeiten, indem sie Tonfolgen akustisch vorgaben und die Kinder für jeden gehörten Ton einen Punkt malen sollten, in einem anderen Versuch, indem sie die Kinder die Tondauer beurteilen liessen, wobei unterschiedlich langen Tönen verschieden grosse Gegenstände zugeordnet werden sollten.

Die Reproduktion von vorgegebenen Tonlängen und Rhythmen durch einfaches Klopfen oder durch elektrisch erzeugte Töne mit Hilfe einer Unterbrechertaste, wofür wir uns entschieden haben, ist bereits ein komplexer Vorgang der audiomotorischen Koordination. Deshalb können wir für Kinder im Vorschulalter nur sehr einfache Tonlängen und Rhythmen verwenden.

Zu 6. Akusto-motorische Koordination

Auf der Suche nach einem geeigneten Prüfungsverfahren bezüglich der akusto-motorischen Koordination scheinen sich zunächst Tätigkeiten des täglichen Lebens anzubieten, die geradezu charakterisiert sind, durch eine wechselseitige Kontrolle von auditiven und motorischen Momenten, etwa das Sprechen, Singen oder Tanzen. Es handelt sich dabei aber um derart komplexe Vorgänge, dass eine Prüfung auf einfacherer Ebene angebracht erscheint. Hierzu wurde für die Untersuchung von uns eine Methode entwickelt, die neuartige Untersuchungen zur audio-motorischen Koordination gestattet. Dabei handelt es sich um einen Tongenerator, mit Hilfe dessen der Proband das Intensitätsmaximum eines Lautstärkebereichs bzw. das Frequenzminimum eines Tonhöhenbereichs nach Gehör einregulieren soll. Zum Problem der Empfindlichkeit für Tonhöhen betonen zahlreiche Autoren eine deutliche Altersabhängigkeit im Sinne der Wahrnehmungsentwicklung (HENTSCHEL 33, PETERS 53, WELLEK 78, ZOSEL 81, MADSON et al. 44). Auf Zusammenhänge zwischen Feinmotorik und Sprach- sowie Hörstörungen wurde an anderer Stelle (S. 7) bereits hingewiesen.

Zu 7. Schallokalisation

Seit den grundlegenden Arbeiten von SANCHEZ-LONGO et al. (59, 60), MATZKER 46) u.a. über die Prüfung des Richtungs-hörens als Mittel der Diagnostik von zentralen Hörstörungen ist diese Methode weitgehend zur Routineuntersuchung geworden. Nach TLUCHOWSKI und HOLEJKO (75) verbessert sich die Schallokalisation hörgesunder Kinder mit zunehmendem Alter. Deshalb untersuchten wir 50 Kinder im Vorschulalter mit verbundenen Augen in der Richtungsgehörprüfanlage nach BIESALSKI, um grobe Orientierungswerte zu erhalten. Bei der Ausarbeitung der Versuchsanordnung wurde davon ausgegangen, dass die Gesamtdauer der Untersuchung 20 bis maximal 30 Minuten nicht überschreiten sollte, da eine längerdauernde Prüfung gerade geschädigte Kinder weit überfordert. Deshalb wurde auch auf

die Entwicklung und den Einsatz anderer etwa dichotischer Geräuschverfahren verzichtet.

II. Testaufbau

Die Testbatterie besteht aus neun Subtests:

1. Beschreibung der auditiven Signal-Hintergrund-Unterscheidungsprüfung.

Durch Vermittlung eines Kopfhörers wird das rechte Ohr des Probanden mit einem Schmalbandrauschen von 1000 Hz. mittels Peters-Klinik-Audiometer AP 6 bei 50 dBHL Intensität beschallt. Dieses Hintergrundgeräusch bleibt während der gesamten Versuchsdauer, deren Länge eineinhalb bis zwei Minuten nicht überschreiten sollte, bestehen. Dasselbe Ohr wird nun zusätzlich mit einem Sinuston von 70 dBHL für etwa 300 Milli-Sekunden beschallt. Der Proband erkennt den stark "überschwelligen" Ton und weiss nun worauf er zu achten hat. Den Prüftönen sukzessive in 5 dB-Schritten leiser einstellend tastet sich der Prüfer nun an die "Schwelle", d.h. an jene Lautstärke heran, die der Proband noch sicher aus dem Geräusch heraushören kann. Den auf diese Weise bestimmten Punkt nennt LANGENBECK (37) den Klartonenpunkt.

2. Beschreibung des abgewandelten SISI-Signal-Hintergrund-Unterscheidungstests.

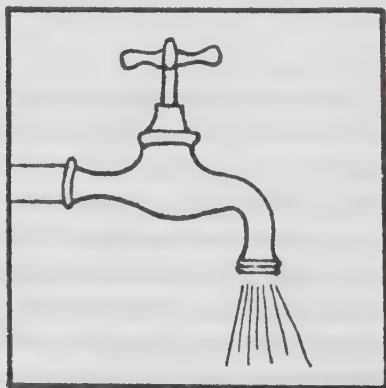
Als zweite Prüfung, zur Signal-Hintergrund-Unterscheidung wird eine Intensitätsunterschiedsschwellenmessung durchgeführt. Im Vorversuch hatte sich gezeigt, dass bei Kindern im Alter von vier bis sechs Jahren eine derartige Prüfung im Sinne der von LÜSCHER angegebenen Methode nicht durchführbar ist, weil die meisten Kinder die Versuchsanweisung nicht verstehen. Es wurde deshalb folgendermassen vorgegangen: Ein Dauerton von 50 dBHL bei 1000 Hz. wird der Versuchsperson mittels Peters-Klinik-Audiometer auf das rechte Ohr gegeben.

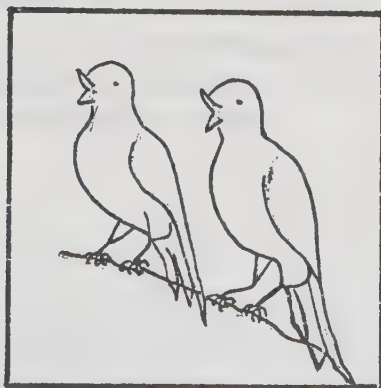
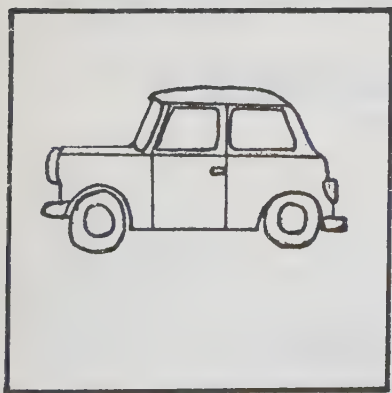
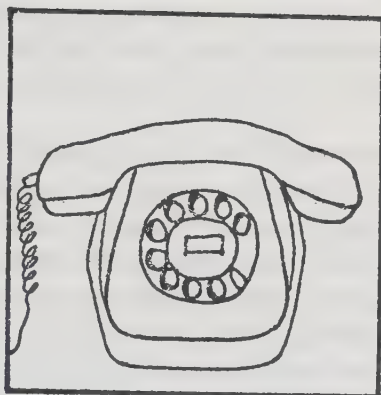
Benutzt man nun die für den SISI-Test vorgesehene Einstellung, so verstärkt das Audiometer alle fünf Sekunden automatisch den gegebenen Grundton für zweihundert Milli-Sekunden um eine wählbare Intensität. So kann man den Grundton bis zu 5 dB rhythmisch verstärken. Ähnlich wie bei der ersten Signal-Hintergrund-Prüfung verstärkt man zunächst maximal, um die Aufmerksamkeit des Probanden auf diese Aufgabe zu lenken. Nun vermindert man ganz analog zu 1. die Lautstärkesteigerung des Prüfreizes und findet so in der letzten mit Sicherheit angebbaren Modulation die Intensitätsunterschiedsschwelle. Der Rhythmus der Verstärkung wird während des Versuchs mittels Unterbrechertaste häufig unterbrochen um eine Gewöhnung des Probanden zu verhindern. Auch dieser Versuch sollte innerhalb von ca zwei Minuten abgeschlossen sein, da sonst möglicherweise Hörermüdungserscheinungen das Ergebnis beeinflussen können.

3. Beschreibung der Geräuscherkennungsprüfung

Der Proband sitzt am Versuchstisch und hat fünf Bildchen vor sich, auf denen ein Auto, ein Hund, Vögel, ein geöffneter Wasserhahn und ein Telefon zu sehen sind. (Vergl. Abb. 1).

Abb. 1: Bilder der Geräuscherkennungsprüfung





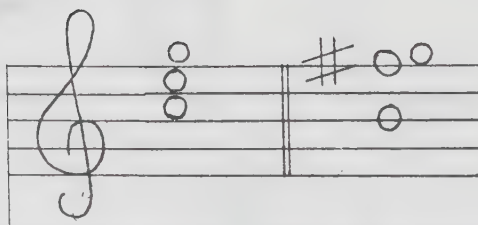
Die von diesen Tieren und Gegenständen verursachten charakteristischen Geräusche sind auf Tonband gespeichert und werden den Probanden zunächst einzeln hintereinander vorgespielt.

Die Versuchsperson soll dann jeweils auf die entsprechende Karte zeigen. Zusätzlich zu diesen fünf Einzelgeräuschen bekommt das Kind zwei Geräuschkomplexe zu hören. Das eine Mal hört man Automotorgeräusch und Hundegebell gleichzeitig, das andere Mal Autogeräusch, Hundegebell und Vogelgezwitscher zusammen. Zeigt das Kind auf beide bzw. alle drei entsprechenden Kärtchen, gilt die Aufgabe als richtig gelöst.

4. Beschreibung der Harmonieunterscheidungsprüfung

Von einem Tonbandgerät werden der Versuchsperson durch einen Lautsprecher im freien Schallfeld 10 Dreiklänge bei angenehmer Lautstärke von etwa 70 dBHL vorgespielt. Bei den Dreiklängen, die mittels einer elektrischen Orgel Hohner Organetta erzeugt worden waren, handelt es sich um jeweils fünf harmonische und fünf disharmonische Akkorde. In zufallsverteilter Reihenfolge erklingen der vom eingestrichenen C ausgehende Dur-Dreiklang und der vom eingestrichenen H ausgehende Reizklang h fis g (vergl. Abb. 2).

Abb.2: Harmonischer und disharmonischer Dreiklang der Harmonieunterscheidungsprüfung

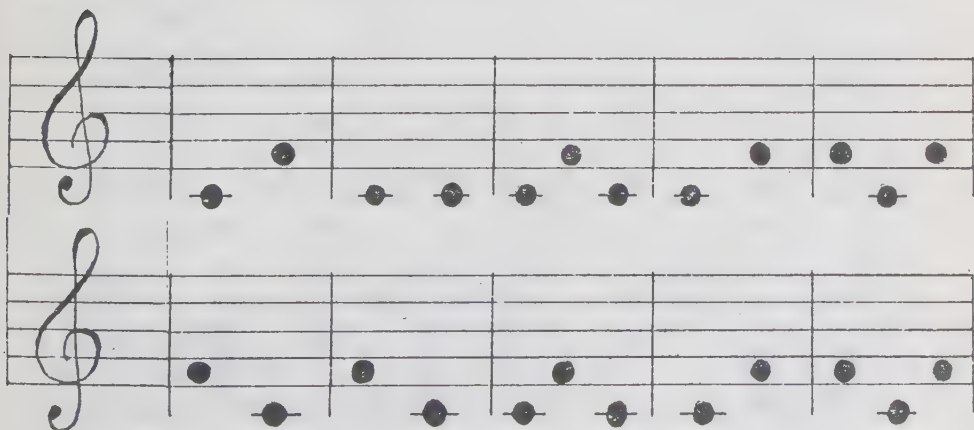


Der Proband hat vor sich zwei Kärtchen liegen, von denen jedes eine der Harmoniequalitäten symbolisieren soll. Ein roter Kreis symbolisiert den harmonischen, ein schwarzes Dreieck den nichtharmonischen Klang. Auf welcher Seite, nämlich links oder rechts, die "richtige Karte" zu liegen hat, wurde durch Bestimmung einer Zufallsreihe vorher festgelegt. Nach einer kurzen Einübungszeit, in der das Kind die richtige Zuordnung von Symbolfiguren und Klang erlernen soll, erfolgt die eigentliche Prüfung. Jede richtige Zuordnung wird mit einem Punkt bewertet. Beeinflussung durch Lob oder Tadel sollten vermieden werden.

5. Beschreibung der Prüfung "Gedächtnis für akustische Gestalten"

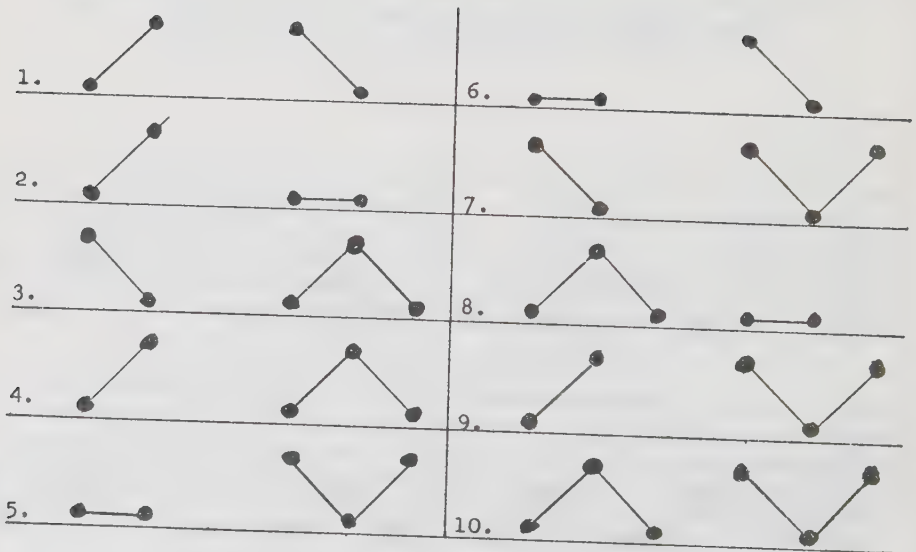
Auf Tonband sind 10 Tonfolgen, die mit einem Xylophon erzeugt worden waren, gespeichert. Dabei bestehen vier dieser Tonfolgen aus drei Elementen, die übrigen sechs aus zwei Elementen. Sie erklingen nacheinander in einer Reihenfolge die sich aus Abb. 3 ergibt.

Abb. 3: Reihenfolge der Tonfolgen der Prüfung "Gedächtnis für akustische Gestalten"



Zu jeder dieser Tonfolgen bekommt der Proband zwei Kärtchen vor sich auf den Tisch gelegt, von denen eines die im Moment erklingende Tonfolge, das andere eine der übrigen Sequenzen symbolisiert. In einer kurzen Übungszeit soll dem Probanden die Übereinstimmung des Verlaufs von akustischem Ereignis und optischem Symbol klar gemacht werden. Dann werden nacheinander (zu der entsprechenden Bandaufzeichnung) Kartenpaare vorgelegt in einer Reihenfolge die sich aus Abb. 4 ergibt.

Abb. 4: Reihenfolge der vorgelegten Kartenpaare der Prüfung
"Gedächtnis für akustische Gestalten"

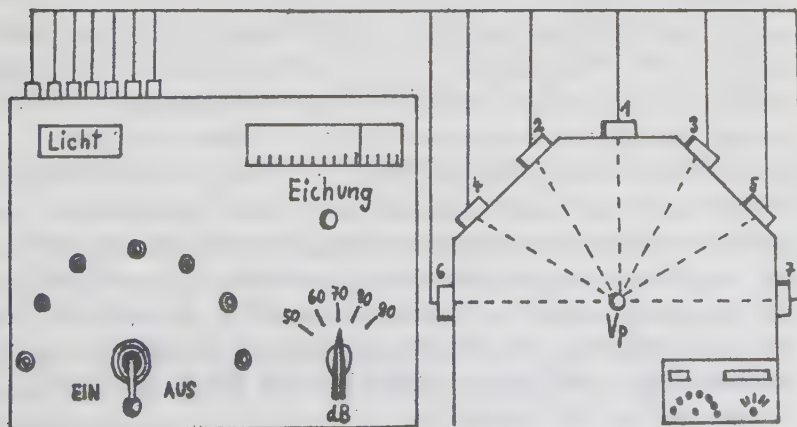


Der Proband soll auf die jeweils "richtige Karte" deuten. Auf welcher Seite, nämlich links oder rechts, die "richtige Karte" zu liegen hat, wurde durch Bestimmung einer Zufallsreihe vorher festgelegt und in das oben dargestellte Schema integriert. Das bedeutet folgendes: Zeigt ein Kind während des Versuchs konstant immer z.B. auf die rechte Karte, wird es fünfmal die richtige Karte anzeigen, was einer Zufallswahrscheinlichkeit entspricht. Auch während dieses Versuchs soll eine Beeinflussung durch Lob oder Tadel vermieden werden.

6. Beschreibung der Richtungsgehörprüfung

Die Richtungsgehörprüfanlage besteht aus einem Rauschgenerator mit sieben Lautsprechern. Das Breitbandrauschen wird über einen in dB-Stufen regelbaren Verstärker jeweils einem der Lautsprecher zugeführt. Durch farbige Lichtsignale kann die Position des jeweils eingestellten Lautsprechers angezeigt werden. In einem durch schallschluckendes Material reflexionsarm gestalteten Halbkreis sind die sieben Lautsprecher in einem Winkelabstand von jeweils 30° ($r = 110 \text{ cm}$) aufgehängt (vergl. Abb. 5).

Abb. 5: Richtungsgehörprüfanlage

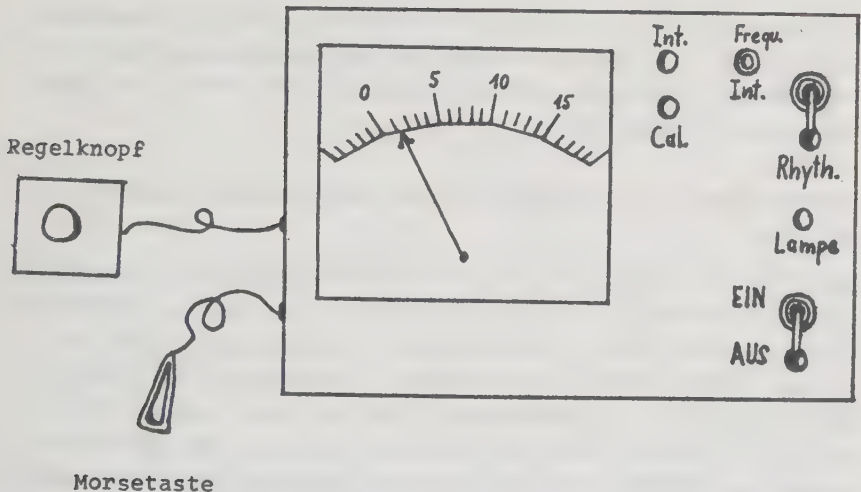


Geprüft wird bei einer Lautstärke von 50 dBHL. Die Position jedes Lautsprechers wird zweimal geprüft (also insgesamt 14 Prüfsignale). Um zu verhindern, dass bei mehrmaliger Prüfung die Reihenfolge der Lautsprecher aus dem Gedächtnis wiedergegeben wurde, prüften wir nach einer Zufallsreihe: 1/4/7/5/2/6/7/3/6/2/5/1/4/3. Der Verstärker wird auf 50 dBHL Intensität eingestellt. Zunächst erklärt man dem Probanden die Aufgabenstellung unter Zuhilfenahme der Positionslämpchen hinreichend. Danach wird er mit verschlossenen Augen in die Mitte des Halbkreises gesetzt und hat mit ausgestrecktem Arm und Zeigefinger in die jeweilige Richtung des Geräusches zu zeigen. Für jeden richtig angezeigten Lautsprecher erhält der Proband einen Punkt. Ein Deuten zwischen dem eingeschalteten und einem benachbarten Lautsprecher wird mit einem halben Punkt bewertet.

7. Beschreibung der Apparatur der audi-motorischen Prüfung

Die Koordination zwischen auditiv wahrgenommener und entsprechender feinmotorischer Regulation kann mit Hilfe eines von uns entwickelten Gerätes geprüft werden. Die Apparatur enthält einen Tongenerator, der rechteckförmige Schwingungen erzeugt, die neben dem Grundton zahlreiche Oberwellen besitzen. Für die Versuchsreihe wurde das Obertonspektrum mittels Filter auf 1000 Hz. begrenzt. Über einen Verstärker gelangt das Signal zum Lautsprecher. Durch ein von der Versuchsperson zu bedienendes Regelsystem können entweder die Lautstärke oder die Frequenz des Tones in gewissem Umfang variiert werden. Dabei befindet sich der optimal tief bzw. optimal laut einzustellende Ton in der Mitte des Regelbereichs. Der gesamte Stellbereich des Drehknopfes beträgt 270° (vergl. Abb. 6).

Abb. 6: Gerät für die audio-motorischen Prüfungen



Die genauen Verläufe der Regelkurven für Intensitäts- und Frequenzänderungen sind aus Abb. 7 und 8 abzulesen.

Die jeweils eingestellte Frequenz bzw. Intensität kann auf der Skala eines Messinstrumentes abgelesen werden (vergl. Abb. 6). Zusätzlich gestattet eine Unterbrechertaste die Tondauer für die Aufgabe des Tonlängentestes einzustellen.

8. Beschreibung der audio-motorischen Intensitätsprüfung

Ziel der Prüfung ist es, die Versuchsperson die innerhalb des Drehbereiches des Regelwiderstandes grösste mögliche Intensität einstellen zu lassen. Ohne lange Erklärungen lässt man den Probanden die Wirkung der Betätigung des Reglers spielend erfassen. So erfährt er, dass über dem gesamten Drehbereich die Intensität des 1000 Hz.-Prüftones verändert wird, von Null dB Lautstärke an den beiden An-

Schlagpunkten bis zu 70 dB in der Mitte als Intensitätsmaximum. Diesen Punkt, also den lautesten, soll die Versuchsperson möglichst genau heraushören und einstellen. Die Vergabe der Rohpunkte richtet sich nach den jeweils auf der Skala abgelesenen Werten.

9. Beschreibung der audio-motorischen Frequenzunterscheidungsprüfung

Ziel dieser Prüfung ist es, die Versuchsperson die innerhalb des Drehbereichs des Reglers niedrigste Frequenzeinstellung bei gleichbleibender Intensität von 50 dbHL einstellen zu lassen. Diese Einstellung befindet sich wieder in der Mitte des Drehbereichs und entspricht 500 Hz. Durch Drehen über die Mitte hinaus steigt die Frequenz des Prüftons auf beiden Seiten symmetrisch an, bis 1000 Hz. an den beiden Anschlagpunkten erreicht sind. Wieder lässt man der Versuchsperson ein wenig Zeit, um sich mit der Apparatur vertraut zu machen und bittet dann den tiefstmöglichen Punkt des Frequenzbereiches einzustellen.

Abb. 7: Audiomotorik: Intensität, Eichkurve des Gerätes bei 1000 Hz.

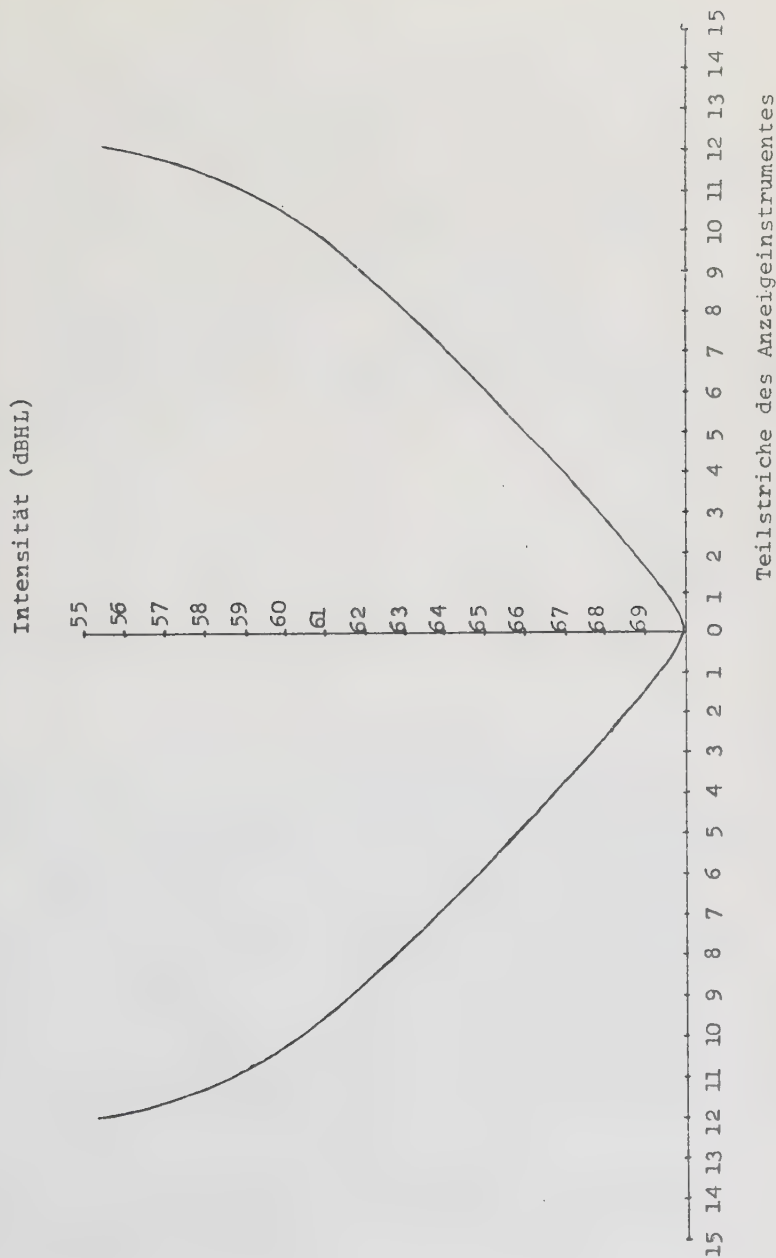
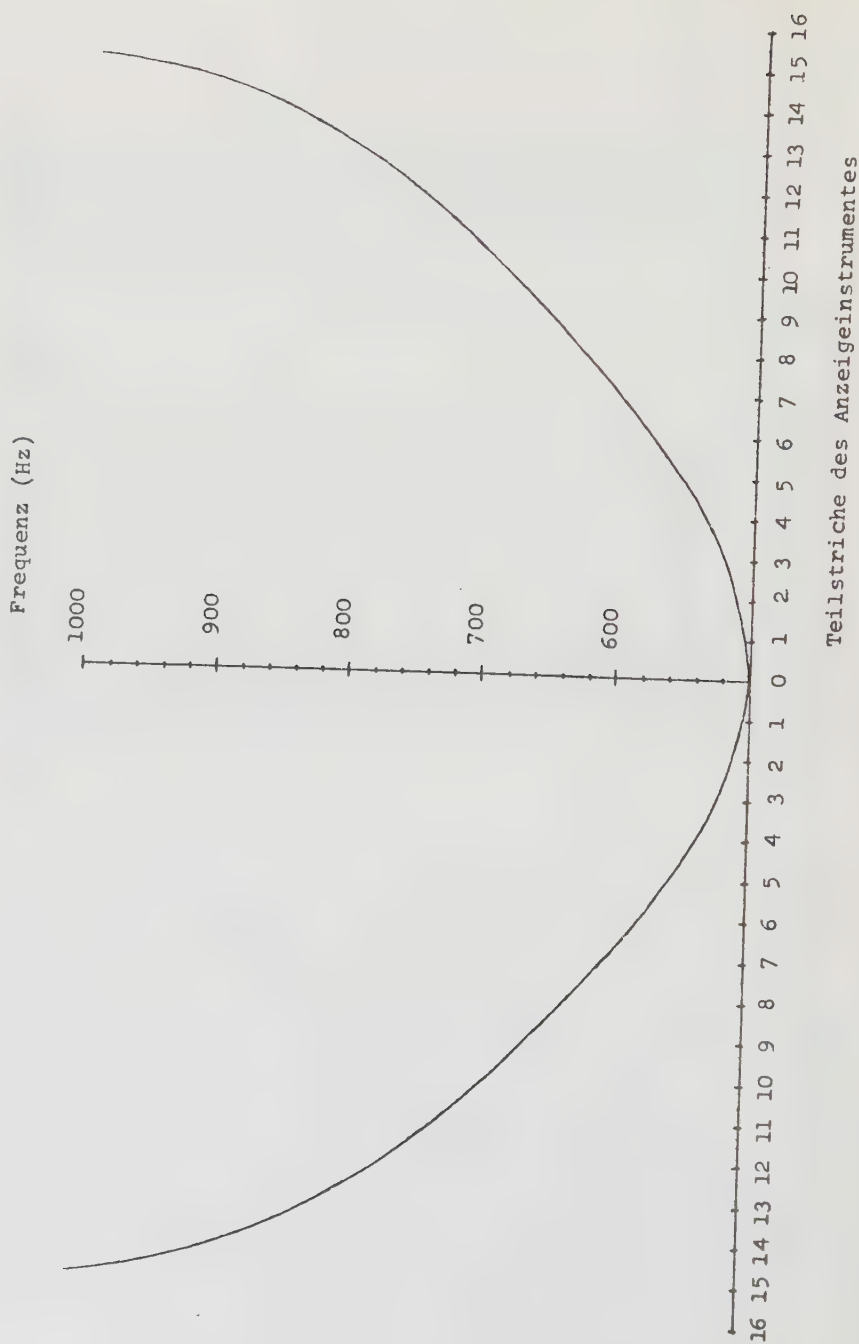


Abb. 8: Audiomotorik: Frequenz, Eichkurve des Gerätes bei 70 dBHL



10. Beschreibung des audio-motorischen Tonlängentests

Bei dieser Prüfung sollen von der Versuchsperson einfache Tonlängen und Rhythmen, die vom Versuchsleiter mittels Unterbrechertaste vorgegeben werden, möglichst exakt reproduziert werden. Dabei handelt es sich um fünf Aufgaben, es sind zu reproduzieren folgende Tonlängen bzw. Tonfolgen: Kurzer Ton von etwa 0,5 Sek. Dauer, langer Ton von 2 Sek. Dauer, kurzer und langer Ton von wiederum 0,5 Sek. bzw. 2 Sek. Dauer hintereinander mit einem Abstand von 0,5 Sek., langer und kurzer Ton, zwei kurze Töne hintereinander, Dauer und Abstand wie angegeben. In Symbolschreibweise sieht die Folge so aus:

., —, . —, —,

Als richtig gelöst wird die Aufgabe gewertet, wenn die Reproduktion des Probanden erkennen liess, dass dieser bestrebt war, die vorgegebenen Tonlängen und -folgen wiederzugeben, wobei auf exakte Messung verzichtet wurde. Verwendet wurden Signale von 1000 Hz. und 70 dBHL. Nach kurzer Einübungszeit, in der sich der Proband spielerisch mit der Handhabung der Taste vertraut machen soll, beginnt der eigentliche Versuch wobei die visuelle Kontrolle durch die spezielle Ausführung des Unterbrechens ausgeschlossen ist. Danach soll die Versuchsperson die vom Versuchsleiter vorgegebenen Tonlängen und -folgen möglichst exakt reproduzieren.

Auf einem speziellen "Prüfbogen auditive Wahrnehmung" Abb. 9 werden alle individuellen Einzelergebnisse in übersichtlicher Form festgehalten.

Abb. 9: Prüfbogen auditive Wahrnehmung

Namegeb.....Datum..... lfd. Nr.....

1. Figur - Grund a)

Prüftön	
70 dB	
65 dB	
60 dB	
55 dB	
50 dB	
Rohpunkte:	
Bewertung:	

2. Figur - Grund b)

Verstärkung	
max.	
5 dB	
3 dB	
2 dB	
1,5 dB	
1,0 dB	
0,8 dB	
0,6 dB	
0,5 dB	
Rohpunkte:	
Bewertung:	

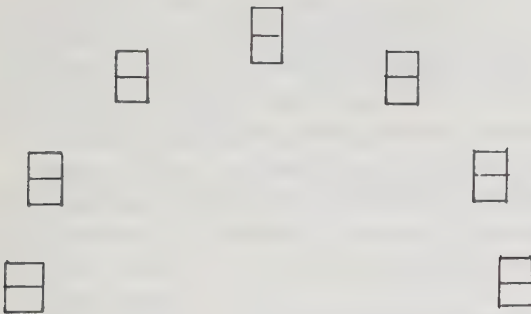
3. Geräuscherkennung

Geräusch	
Auto	
Hund	
Vögel	
Wasser	
Telefon	
Auto+Hund	
Auto+Hund+Vögel	
Rohpunkte:	
Bewertung:	

4. Harmonie

1. Kons.	
2. Diss.	
3. Diss.	
4. Kons.	
5. Diss.	
6. Diss.	
7. Kons.	
8. Kons.	
9. Kons.	
10. Diss.	
Rohpunkte:	
Bewertung:	

5. Richtungshören



Rohpunkte:

Bewertung:

6. Gedächtnis für Tonfolgen

1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		

Rohpunkte:

Bewertung:

7. Audiomotorik

	Rohp.	Bewert.
Intensität		
Frequenz		
Dauer		

Mitarbeit

Bewertung

Bemerkungen

III. Beschreibung der Probanden

Da das Ziel dieser Arbeit eine Zusammenstellung von kindgemässen auditiven Diskriminationsaufgaben war, da weiterhin die Brauchbarkeit dieser Aufgaben überprüft werden sollte, um schliesslich erste orientierende Werte über eine "normale" kindliche Diskrimination zu erhalten, wurden 50 Kinder beiderlei Geschlechts im Alter von vier bis sechs Jahren untersucht, bei denen folgende Voraussetzungen gegeben sein mussten:

a) Voraussetzungen

1. Die Kinder mussten "normalhörend" sein, d. h. die nach der klassischen Schwellenaudiometrie beidohrig mittels eines tragbaren Audiometers ermittelten Hörschwellenkurven durften in keiner der geprüften Frequenzen von 500, 1000, 2000, 4000, 6000 und 8000 Hz. die 20 dB Hörverlustmarke überschreiten.
2. Die Kinder mussten soweit kooperativ sein, dass sie den Kopfhörer nicht verweigerten.
3. Auffällige Intelligenzdefekte und Verhaltensstörungen sollten weitgehend ausgeschlossen werden.

Die audiometrische Prüfung wurde im Rahmen der routinemässigen Vorsorgeuntersuchung in drei verschiedenen Mainzer Kindergärten vorgenommen. Von den untersuchten 77 Kindern wurde bei drei Kindern ein Hörverlust gemäss Kriterium 1. festgestellt. Drei Kinder verweigerten den Kopfhörer. Bei einem Kind konnte mangels Kooperation kein Audiogramm aufgenommen werden. Die vier letztgenannten Probanden stammten aus der Altersgruppe vier Jahre. Grobe Intelligenzdefekte oder auffällige Verhaltensanomalien wurden durch Beobachtung während des persönlichen Kontaktes und durch Erfragen einer kurzen Anamnese mit Hilfe der Eltern ausgeschlossen. Von den 70 adgeschriebenen Eltern erschienen 50 mit ihren Kindern zum Hauptversuch in der Klinik für Kommunikationsstörungen.

Die oberflächliche Kenntnis der Soziostruktur des Einzugsgebietes der genannten Kindergärten legt die Vermutung nahe, dass es sich grösstenteils um Kinder aus der bürgerlichen Mittelschicht handelt. Drei Kinder besuchten eine musikalische Früherziehung.

b) Altersverteilung des Probandenkollektivs

Die 50 Probanden wurden in sechs Altersgruppen nach Halbjahresschritten eingeteilt. Dabei entfielen auf die einzelnen Gruppen folgende Zahlen:

Tabelle 1: Aufgliederung des Probandenkollektivs nach Altersklassen.

4 - 4 1/2		4 1/2 - 5		5 - 5 1/2		5 1/2 - 6		6 - 6 1/2		6 1/2 - 7 Jahre	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
6	12	5	10	9	18	13	26	11	22	6	12

c) Geschlechtsverteilung

Die Jungen bildeten mit 29 gegenüber 21 Mädchen die Mehrzahl der Probanden.

IV. Ergebnisse

1. Signal-Hintergrundunterscheidungsprüfung (Hintergrund: Rauschen, Signal: Sinuston).

a) Brauchbarkeit:

Die Versuchsanweisung wurde von 100 % der Probanden rasch und vollständig verstanden. Alle Ergebnisse waren innerhalb des zwei Minuten Limits zu erreichen.

b) Ergebnis:

Von den 50 geprüften Kindern konnten alle (100 %) ein Sinustonsignal, das 10 dB über die Lautstärke des Schmalbandrauschens lag, heraushören und sicher angeben. 88 % nahmen einen Sinuston, der 5 dB über der Geräuschstärke lag, noch einwandfrei wahr, 30 % der Probanden konnten den Sinuston auch dann noch reproduzierbar erkennen, wenn seine Lautstärke gleich der des Schmalbandrauschens war (vergl. Tabelle 2).

Die in den einzelnen Altersgruppen gefundenen Verteilungen der Testresultate unterschieden sich nicht wesentlich.

Tabelle 2: Testergebnis Signal-Hintergrundunterscheidung

70		65		60		55		50	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
0	0	0	0	6	12	29	58	15	30

2. Bestimmung der Intensitätsunterschiedsschwelle

a) Brauchbarkeit:

Die Versuchsanweisung wurde von 20 % der Probanden nicht verstanden. Das Durchschnittsalter dieser Kinder betrug vier Jahre sechs Monate gegenüber fünf Jahren drei Monaten des Gesamtkollektivs. Auch ein grosser Teil derer, die schliesslich Ergebnisse liefern konnten, hatte Schwierigkeiten beim Erfassen der Aufgabenstellung. Die Einübungszeit variierte zwischen einigen Sekunden und drei Minuten.

b) Ergebnis:

Setzt man die Gesamtzahl der Versuchsteilnehmer einschliesslich jener oben erwähnten 10 gleich 100 %, so ergibt sich folgendes Bild: 80 % der Versuchspersonen nahmen eine Intensitätszunahme von 5 dBHL sicher wahr. Eine Verstärkung um 3 dBHL wurde von 78 % jeweils richtig angegeben, eine Verstärkung von 2 dBHL von 64 %. Eine Zunahme der Lautstärke um 1,5 dBHL zeigten 46 % der Kinder entsprechend an, eine von 1 dBHL immerhin noch 14 %.

Die Intensitätszunahme von 0,8 dBHL wurde von 2 % noch angegeben (vergl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Testergebnis Intensitätsunterschiedsschwelle
(Sinusdauerton: 1000 Hz., 50 dBHL; letzte
sicher wahrgenommene Modulation in dB).

5		3		2		1,5		1,0		0,8 dB	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
1	2	7	14	9	18	16	32	6	12	1	2

Instruktion nicht verstanden

Anz.	rel. H.
10	0,2

3. Harmonieunterscheidungsprüfung

a) Brauchbarkeit:

Mit dieser Prüfung hatten die Kinder besonders grosse Schwierigkeiten. Schon während der Untersuchung konnte man bei einem grossen Teil der Probanden Ratlosigkeit beobachten. Nur zögernd entschied man sich für die eine oder andere Möglichkeit, oft nach mehrmaligem Wechsel der Entscheidung, häufig mit hilfesuchendem Blick nach der Mutter oder dem Versuchsleiter. Die Aufgabe scheint die Kinder zu überfordern, was sich darin ausdrückt, dass mehr oder weniger geraten wurde. Einige Kinder deuteten, wenn sie beim ersten Mal das richtige Kärtchen gezeigt hatten, im weiteren Versuchslauf immer wieder auf dieses Kärtchen, was natürlich als Ergebnis eine zufällige Trefferquote von 50 % zeitigen musste. Bei einigen wenigen Kindern konnte trotz ausführlicher Versuchsanweisung eine umgekehrte Zuordnung beobachtet werden, d. h. der harmonische Klang wurde dem Dreieck, der nichtharmonische dem Kreis zugeordnet.

b) Ergebnis:

Die Verteilung der Restresultate im Untersuchungskollektiv ist aus Tabelle 4 zu ersehen.

Tabelle 4: Testergebnis Harmonieunterscheidungsprüfung

erreichte Punktzahl (zehn mögliche Punkte)

1		2		3		4		5 Punkte	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
1	2	2	4	4	8	3	6	9	19

6		7		8		9		10 Punkte	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
7	14	9	18	8	16	3	6	4	8

Das Ergebnis bestätigt die Vermutung, dass während dieser Prüfung oftmals geraten wurde. Offenbar ist ein grosser Teil der Kinder im Alter zwischen vier und sechs Jahren noch nicht in der Lage, Harmonien von Disharmonien sicher abzugrenzen. Eine Abhängigkeit der Leistung vom Alter der Kinder war zu erkennen (vergl. Tabelle 5).

Tabelle 5: Durchschnittlich erreichte Punktzahl pro Altersgruppe

4	5	6 Jahre (Altersgruppe)	
5,2	6,0	7,0	Durchschnittliche Punktzahl

4. Geräuscherkennungsprüfung

a) Brauchbarkeit:

Diese Prüfung fiel den Kindern ausgesprochen leicht. Die Testdauer überschritt in keinem Fall drei Minuten.

b) Ergebnis:

96 % der Probanden erkennt die fünf Grundgeräusche, ebenso die Überlagerung der Geräusche von Auto und Hund. Die dreifache Überlagerung von Automotor, Hundegebell und Vogelgezwitscher wurde in 74 % der Fälle richtig erkannt.

Tabelle 6: Testergebnis Geräuscherkennungsprüfung

erreichte Punktzahl (7 mögliche Punkte)

0		1		2		3		4		5		6		7 Pkt.	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	1	2	11	22	37	74

5. Prüfung des Richtungsgehörs

a) Brauchbarkeit:

Auch diese Prüfung machte den normalhörenden Kindern dieser Altersgruppe keine Schwierigkeiten. Mit verbundenen Augen gaben die meisten Probanden die Richtung der Schallquelle prompt und sicher an. Auch hier überschritt die Testdauer in keinem Fall drei Minuten.

b) Ergebnis:

Die Maximalleistung von 14 Punkten erreichten 42 % der Probanden. Die schwächsten Leistungen zeigten 2 % der Kinder mit 7 Punkten und 4 % mit 10 Punkten. Zwischen 12 Punkten und der Maximalpunktzahl lag mit 86 % der überwiegende Teil der Versuchsgruppe (vergl. Tabelle 7).

Die in den einzelnen Altersgruppen gefundenen Verteilungen der Testresultate unterschieden sich nicht wesentlich.

Tabelle 7: Testergebnis Richtungsgehörprüfung

erreichte Punktzahl (14 mögliche Punkte)

7		10		11		11,5		12		12,5		13		13,5		14	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
1	2	2	4	1	2	3	6	2	4	4	8	10	20	6	12	21	42

6. Gedächtnis für akustische Gestalten

a) Brauchbarkeit:

Ähnlich wie beim Harmonieunterscheidungstest gewann der Untersucher auch hier den Eindruck, dass die Kinder ihre Entscheidung weniger von einer sicheren Diskrimination als vom Zufall abhängig machten. Auch hier wirkten die Kinder sehr unsicher und heischten Hilfe von aussen. Die Prüfungsdauer schwankte zwischen zwei und fünf Minuten.

b) Ergebnis:

Die Verteilung der Ergebnisse im Kollektiv der 50 geprüften Kinder ist aus Tabelle 8 zu ersehen.

Tabelle 8: Gedächtnis für akustische Gestalten

erreichte Punktzahl (10 mögliche Punkte)

0		1		2		3		4		5	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
0	0	0	0	2	4	0	0	2	4	4	8
6		7		8		9		10 Punkte			
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%		
2	4	12	24	10	20	11	22	7	14		

Da bei einem relativ grossen Anteil von Probanden die Testergebnisse nahe dem im Falle reinen Ratens zu erwartenden Wert von 50 % Treffern lagen, scheint es zweifelhaft, ob diese Prüfung für Kinder des Vorschulalters sinnvoll eingesetzt werden kann. Analysiert man das Testergebnis weiter, so zeigt sich folgender Zusammenhang:

Bei vier Items des Subtests "Gedächtnis für akustische Gestalten" lagen dem Probanden viermal je zwei Kärtchen mit der gleichen Anzahl von Elementen vor (vergl. S. 18, Abb. 4, Nr. 1, 2, 6 und 10).

Bei den übrigen sechs Items handelte es sich um Paare mit einer unterschiedlichen Anzahl von Elementen (vergl. S. 18, Abb. 4, Nr. 3, 4, 5, 7, 8 und 9). Betrachtet man nun die Ergebnisse jener vier Items zusammen, so zeigt sich, dass von den für die Gesamtheit aller Probanden möglichen 200 Punkten (4 x 50) tatsächlich 114 erreicht wurden, während die bei reinem Raten zu erwartende Punktzahl 100 betragen würde. Das deutet darauf hin, dass die meisten Kinder in diesem Teil des Untertests geraten haben und zu einer Lösung im Sinne der Instuktion nicht fähig waren (vergl. Tabelle 9).

Tabelle 9: Teilergebnis der Prüfung Gedächtnis für akustische Gestalten (vier Items mit gleicher Anzahl von Elementen rechts und links).

erreichte Punktzahl (vier mögliche Punkte)

0		1		2		3		4	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
1	2	14	28	13	26	14	28	8	16

Ganz anders sieht dagegen die Verteilung der Ergebnisse jener sechs Items aus: Von den möglichen 300 Punkten (6 x 50) wurden 263 erreicht (vergl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Teilergebnis der Prüfung Gedächtnis für akustische Gestalten (sechs Items mit unterschiedlicher Anzahl von Elementen rechts und links)

erreichte Punktzahl (sechs mögliche Punkte)

1		2		3		4		5		6	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
1	2	1	2	6	12	2	4	6	12	34	68

Diese Erklärung für diese Diskrepanz scheint darin zu bestehen, dass Kinder im Vorschulalter derartige Tonfolgen weniger nach der Tonhöhe als nach der Anzahl der Elemente, also nach rhythmischen Gesichtspunkten unterscheiden. Eine Abhängigkeit der Leistungen vom Lebensalter war erkennbar (vergl. Tabelle 11).

Tabelle 11: Gedächtnis für akustische Gestalten
durchschnittlich erreichte Punktzahl pro Altersgruppe

4	5	6 Jahre (Altersgruppe)	
5,1	7,8	8,2	Durchschnittliche Punktzahl

7. Audiomotorische Intensitätsunterscheidungsprüfung

a) Brauchbarkeit

Die Versuchsanordnung scheint für Kinder dieses Alters besonders geeignet zu sein. Das Spielen an dem grossen Knopf, das einen Ton erst lauter macht, dann bei weiterem Drehen wieder leise bis zur Unhörbarkeit werden lässt, machte sichtlich Freude. Auch die geforderte Aufgabe wurde zumeist spielerisch und ohne Anstrengung gelöst.

b) Ergebnis:

Jene Einstellung der exakte maximalen Intensität von 70 dB erzielten 46 % der Probanden. Jeweils 20 % der Versuchsgruppe verfehlte die maximale Lautstärke um 0,5 bzw. 1 dB, stellte also Werte von 69,5 und 69 dB ein. Bei 68 dB glaubten 10 % die grösste Lautstärke gefunden zu haben, bei 67 und bei 66 dB waren es jeweils 2 % der Probanden wie aus Tabelle 12 hervorgeht.

Die in den einzelnen Altersgruppen gefundenen Verteilungen der Testresultate unterschieden sich nicht wesentlich.

Tabelle 12: Ergebnis audiomotorische Intensitätsunterscheidungsprüfung, Einstellung mit der subjektiv als am grössten empfundenen Lautstärke in dB (Maximum 70 dB).

70		69,5		69		68		67		66 dB	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
23	46	10	20	10	20	5	10	1	2	1	2

8. Audiomotorische Frequenzunterscheidungsprüfung

a) Brauchbarkeit:

Auch diese Prüfung bedeutete für die Kinder keine Belastung. Allerdings fiel einigen Kindern das Erfassen der Qualitäten "hoch" und "tief" während der Einübung nicht so leicht wie das von "laut" und "leise".

b) Ergebnis:

4 % der Probanden verstanden die Versuchsanweisung nicht und stellten wahllos irgendwelche Frequenzen ein. Innerhalb eines Frequenzbereiches zwischen 1000 Hz. und 500 Hz. sollte der tiefste Ton eingestellt werden. Die Ergebnisse von 94 % der Probanden liegen zwischen dem Optimalwert von 500 Hz. und 521 Hz. also innerhalb eines Bereiches von 21 Hz. (vergl. Tabelle 13).

Tabelle 13: Ergebnis audiomotorische Frequenzunterscheidungsprüfung, Einstellen mit der subjektiv als am kleinsten empfundenen Frequenz in Hz.
(Minimum 500 Hz.).

500		503,5		507		510,5		514		517,5		521		545 Hz.	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
22	44	7	14	10	20	1	2	4	8	1	2	2	4	1	2

Instruktion nicht verstanden

Anz.	%
2	4

9. Audiomotorische Tonlängenunterscheidungsprüfung

a) Brauchbarkeit:

An dem "Morseknopf" betätigten sich die Kinder ebenso gern wie an dem Regler der beiden vorigen Versuche. Die Versuchsdauer betrug maximal zwei Minuten.

b) Ergebnis:

Die fünf maximal erreichbaren Punkte erhielten 42 % der Probanden. Die übrigen erreichten Punktzahlen ergeben sich aus Tabelle 14. Es zeigte sich, dass 84 % der Versuchspersonen von fünf dargebotenen Tonlängen und Rhythmen drei genau reproduzieren konnten.

Tabelle 14: Ergebnis audiomotorische Tonlängenunterscheidungsprüfung

erreichte Punktzahl (fünf mögliche Punkte)

5		4		3		2		1		0 Punkte	
Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%	Anz.	%
21	42	10	20	11	22	4	8	4	8	0	0

Eine Abhängigkeit von erbrachter Leistung und Lebensalter kann vermutet werden (vergl. Tabelle 15).

Tabelle 15: Audiomotorische Tonlängenunterscheidungsprüfung

durchschnittlich erreichte Punktzahl pro Altersgruppe

4	5	6 Jahre
3	4	4 durchschnittliche Punktzahl

Fasst man diese Untersuchungsergebnisse zusammen, so ergibt sich folgendes Bild:

Die Prüfungen der Harmonieunterscheidungsfähigkeit und des Gedächtnis für akustische Gestalten scheinen für die Kinder des Vorschulalters noch nicht geeignet zu sein. Die Bestimmung der Intensitätsunterschiedsschwelle ist für die vier-jährigen in der Regel noch zu schwierig, über 90 % der fünf- und sechs-jährigen gaben aber einen Intensitätsunterschied von 3 dB sicher an. Bei der Prüfung der Signal-Hintergrundunterscheidung (der Hintergrund: Rauschen, Signal: Sinuston) wurde ein Sinuston von 5 dB über dem Geräuschlevel von fast 90 % der Probanden richtig erkannt. Die Aufgaben der Geräuscherkennung werden von 96 % der Probanden fehlerfrei gelöst, bei der Überlagerung von Geräuschen diskriminieren 74 % fehlerlos. Bei der Prüfung des Richtungshörens erreichten 86 % der Kinder von 14 möglichen Punkten 12 Punkte. Die audiomotorische Intensitätsprüfung zeigte, dass 86 % der Kinder die geforderte Maximallautstärke innerhalb einer Grenze von beidseits - 1 dBHL einstellten. Die Ergebnisse von 96 % der Probanden bei der audiomotorischen Frequenzunterscheidung lagen innerhalb eines Fehlerbereichs von 21 Hz. Die audiomotorische Tonlängenunterscheidungsprüfung zeigte, dass von den vorgegebenen fünf einfachen Rhythmen 84 % der Versuchspersonen drei Rhythmen genau reproduzieren konnten.

Als vom Alter abhängig erwiesen sich die Leistungen im Harmonieunterscheidungstest, beim Gedächtnis für Tonfolgen und im Tonlängentest. Die drei fünfjährigen Kinder, die eine musikalische Vorschulerziehung besuchten, erzielten bei diesen drei Tests bessere Ergebnisse als der Durchschnitt des Kollektivs. Die in Bezug auf die Geschlechter gefundene Verteilung der Testresultate unterschieden sich nicht wesentlich.

Im Anhang E. auf Seite 45 sind alle Einzelergebnisse noch einmal in tabellarischer Übersicht aufgeführt.

C. DISKUSSION

In ihrer kritischen Arbeit "Auditory Processing factors in Language Disorders: The View From Procustes' Bed" bezweifelt N. REES (56) die von vielen Autoren als Basis für die Sprachentwicklung angegebene nicht-verbale Hördiskrimination. Wichtig erscheint der Autorin die Prüfung der Fähigkeit einer "phonologischen Abstraktion" zu sein, wobei die Vokal-Konsonant-Übergänge ("Transients") bei kindlichen Sprachstörungen eine besondere Rolle spielen soll (vergl. LIBERMANN 38). Im Gegensatz zu dieser Auffassung geben wir zu bedenken, dass derartige phonologische Diskrimination nur dann möglich ist, wenn wenigstens Grundfähigkeiten der untersten Stufe von akustischer Wahrnehmung vorhanden sind. Dies scheint auch in Übereinstimmung mit Ergebnissen der Wahrnehmungs- und Entwicklungspsychologie zu stehen (vergl. PIAGET 54, 55). Nach dem Schema von AFFOLTER (2) verläuft die physiologische Entwicklung der Wahrnehmung eines Kindes über drei Stufen: Von einer rein sinnesmodalität spezifischen Aufnahme, die Vergleiche von Intensität, Frequenz, Tonlänge erlaubt, über eine Intermodalitätsstrukturierung, die einen Vergleich der Eindrücke verschiedener Sinne ermöglicht, zur sequentiellen Integration mit Hilfe derer über das Langzeitgedächtnis gespeicherte Erfahrungen und neue Eindrücke korreliert werden können. Auf jedem dieser Niveaus sind Störungen möglich, ihre Erkennung und Behandlung ist von grosser Bedeutung. Die hier beschriebenen Prüfverfahren testen offenbar Wahrnehmungsfähigkeiten aller drei Stufen.

Wenn gelegentlich im Zusammenhang mit den hier erarbeiteten Prüfmethode n der Einfachheit halber von "Test" gesprochen wird, sind wir uns darüber im klaren, dass die Anforderungen, die Statistik und Psychologie an einen Test im wissenschaftlichen Sinne stellen, nicht erfüllt sind. Abgesehen von der vergleichsweise geringen Zahl der Versuchspersonen bleiben

einige wichtige Fragen offen. Fragen des Zusammenhangs der auditiven Diskriminationsfähigkeit mit der Intelligenz (vergl. FISCHER und BUTSCH) mit dem sozialen Milieu oder mit der musikalischen Begabung können im Rahmen dieser Arbeit nicht näher behandelt werden.

D. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

In der Einleitung wird anhand einer kurzen Literaturübersicht die Notwendigkeit einer Zusammenstellung von kindgemässen, für das Vorschulalter geeigneten akustischen Diskriminationsaufgaben dargestellt. Es werden sieben Bereiche der zentralen akustischen Verarbeitung ausgewählt, die von den zitierten Autoren als vorrangig interessant herausgehoben worden waren:

1. Auditive Signal-Hintergrundunterscheidung im Sinne von Geräuschverdeckung
2. Geräuscherkennung
3. Musikalische Harmonieunterscheidung
4. Gedächtnis für akustische Gestalten
5. Rhythmusempfinden
6. Akusto-motorische Koordination
7. Schallokalisation

Im Hauptteil werden zur Untersuchung dieser sieben Bereiche neun Untersuchungsmethoden, zum Teil ohne uns bekanntes Vorbild entwickelt und auf ihre Brauchbarkeit geprüft. Es ergibt sich bei 50 normal hörenden Kindern im Alter von 4 bis 6 Jahren (21 Mädchen, 29 Jungen) folgendes Bild: Die Prüfungen der Harmonieunterscheidungsfähigkeit und des Gedächtnisses für akustische Gestalten sind bei Kindern im Vorschulalter noch nicht anwendbar. Der überwiegende Teil der vier- bis sechs-jährigen Probanden konnte bei der

Bestimmung der Intensitätsunterschiedsschwelle einen Lautstärkeunterschied von 3 dB sicher erkennen und fast ebensoviele konnten bei der Prüfung der Signal-Hintergrundunterscheidung einen Prüftton erkennen, der 5 dB über dem Geräuschpegel liegt. Fast alle Kinder lösten die Aufgaben der Geräuscherkennung fehlerfrei, während die Zahl fehlerfreier Diskrimination von überlagerten Geräuschen auf drei Viertel des Kollektivs absinkt. Bei der Prüfung des Richtungsgehörs erreichten 86 % der Kinder von 14 möglichen 12 Punkte. Von den audiomotorischen Prüfungen werden die auf Intensitäts- und die auf Frequenzunterscheidung von den meisten Kindern im Bereich der Maximalleistung bestanden, während die Ergebnisse beim Tonlängenunterscheidungstest zurückbleiben.

Sechs der beschriebenen neun Prüfungsverfahren scheinen also offenbar für Kinder im Vorschulalter geeignet zu sein.

In der Klinik für Kommunikationsstörungen in Mainz werden sie bereits seit einiger Zeit bei Kindern eingesetzt, die eine pathologische zentrale Verarbeitung vermuten lassen. Weiteren Arbeiten bleibt es vorbehalten die Auswertung dieser Ergebnisse vorzunehmen und möglicherweise ein Therapieprogramm im Sinne eines gezielten auditiven Diskriminationstrainings zu erstellen. Für die visuelle Wahrnehmung existiert ein derartiges Test- und Therapieprogramm (FROSTIG-Programm 27, 28), das bereits seit Jahren erfolgreich in der Diagnostik und Therapie von kindlichen Hör- und Sprachstörungen eingesetzt wird.

E. ANHANG: TABELLARISCHE ZUSAMMENSTELLUNG DER INDIVIDUELLEN
LEISTUNGEN IN DEN EINZELNEN UNTERTESTS

Signal-Hintergrund				Int.-Unterschiedsschwel.				Harmonie			
Nr.	dB	Alt.	Gschl.	Nr.	dB	Alt.	Gschl.	Nr.	Pkt.	Alt.	Gschl.
29	50	6	m	29	0,8	6	m	26	10	5	m
32	50	5	m	3	1,0	6	m	29	10	6	m
10	50	6	m	11	1,0	6	m	39	10	5	m
15	50	6	m	39	1,0	5	m	23	10	6	m
14	50	5	m	49	1,0	5	w	25	9	6	m
37	50	5	m	41	1,0	6	w	18	9	6	m
39	50	5	m	40	1,0	5	w	16	9	5	w
42	50	4	m	10	1,5	6	m	15	8	6	m
44	50	5	m	5	1,5	5	m	17	8	6	m
23	50	6	m	14	1,5	5	m	1	8	5	w
18	50	6	m	26	1,5	5	m	13	8	6	w
1	50	5	w	25	1,5	6	m	22	8	6	w
13	50	6	w	45	1,5	5	m	27	8	5	w
33	50	4	w	21	1,5	4	m	41	8	6	w
12	50	6	w	23	1,5	6	m	31	7	4	m
31	55	4	m	24	1,5	6	m	10	7	6	m
4	55	4	m	18	1,5	6	m	5	7	5	m
11	55	6	m	48	1,5	4	m	4	7	4	m
17	55	6	m	1	1,5	5	w	11	7	6	m
25	55	6	m	2	1,5	5	w	38	7	4	m
28	55	6	m	9	1,5	6	w	45	7	5	m
38	55	4	m	22	1,5	6	w	20	7	5	m
43	55	4	m	50	1,5	5	w	6	7	5	w
46	55	4	m	4	2,0	4	m	36	7	5	w
47	55	4	m	15	2,0	6	m	3	6	6	m
20	55	5	m	17	2,0	6	m	14	6	5	m
24	55	6	m	46	2,0	4	m	42	6	4	m
2	55	5	w	6	2,0	5	w	8	6	5	w
6	55	5	w	7	2,0	5	w	19	6	5	w
7	55	5	w	13	2,0	6	w	34	6	5	w
8	55	5	w	12	2,0	6	w	50	6	5	w
9	55	6	w	33	2,0	4	w	37	5	5	m
34	55	4	w	32	3,0	5	m	46	5	4	m
16	55	5	w	47	3,0	4	m	47	5	4	m
19	55	5	w	20	3,0	5	m	24	5	6	m
22	55	6	w	8	3,0	5	w	2	5	5	w
27	55	5	w	16	3,0	5	w	7	5	5	w
35	55	6	w	27	3,0	5	w	9	5	6	w
30	55	5	w	30	3,0	5	w	30	5	5	w
36	55	5	w	35	5,0	6	w	21	5	4	m
49	55	5	w	31		4	m	35	4	6	w
41	55	6	w	28		6	m	12	4	6	w
50	55	5	w	37		5	m	44	4	5	m
40	55	5	w	38		4	m	40	3	5	w
5	60	5	m	42		4	m	33	3	4	w
3	60	6	m	43		4	m	48	3	4	m
26	60	5	m	44		5	m	43	3	4	m
45	60	5	m	19		5	w	28	2	6	m
21	60	4	m	34		4	w	49	2	5	w
48	60	4	m	36		5	w	32	1	5	m

Audio.Mot.Int.				Audio.Mot.Frequ.				Audio.Mot.Tonlänge			
Nr.	dB	Alt.	Gschl.	Nr.	Hz.	Alt.	Gschl.	Nr.	Pkt.	Alt.	Gschl.
31	70	4	m	15	500	6	m	10	5	6	m
15	70	6	m	14	500	5	m	5	5	5	m
26	70	5	m	17	500	6	m	4	5	4	m
28	70	6	m	26	500	5	m	11	5	6	m
29	70	6	m	25	500	6	m	26	5	5	m
32	70	5	m	28	500	6	m	29	5	6	m
37	70	5	m	29	500	6	m	33	5	5	m
43	70	4	m	37	500	5	m	44	5	5	m
44	70	5	m	39	500	5	m	45	5	5	m
20	70	5	m	43	500	4	m	21	5	4	m
21	70	4	m	45	500	5	m	23	5	6	m
18	70	6	m	47	500	4	m	24	5	6	m
2	70	5	w	18	500	6	m	18	5	6	m
7	70	5	w	6	500	5	w	1	5	5	w
9	70	6	w	7	500	5	w	2	5	5	w
13	70	6	w	9	500	6	w	9	5	6	w
12	70	6	w	13	500	6	w	13	5	6	w
19	70	5	w	34	500	4	w	16	5	5	w
27	70	5	w	30	500	5	w	22	5	6	w
33	70	4	w	49	500	5	w	41	5	6	w
35	70	6	w	50	500	5	w	50	5	5	w
49	70	5	w	31	500	4	m	14	4	5	m
40	70	5	w	10	503,5	6	m	17	4	6	m
3	69,5	6	m	21	503,5	4	m	32	4	5	m
11	69,5	6	m	2	503,5	5	w	37	4	5	m
25	69,5	6	m	8	503,5	5	w	42	4	4	m
1	69,5	5	w	12	503,5	6	w	43	4	4	m
6	69,5	5	w	41	503,5	6	w	20	4	5	m
16	69,5	5	w	33	503,5	4	w	6	4	5	w
34	69,5	4	w	19	507	5	w	7	4	5	w
30	69,5	5	w	16	507	5	w	36	4	5	w
36	69,5	5	w	32	507	5	m	40	3	5	w
22	69,5	6	w	38	507	4	m	49	3	5	w
8	69	5	w	44	507	5	m	27	3	5	w
24	69	6	m	20	507	5	m	19	3	5	w
10	69	6	m	23	507	6	m	3	3	6	m
5	69	5	m	48	507	4	m	25	3	6	m
17	69	6	m	1	507	5	w	28	3	6	m
39	69	5	m	35	507	6	w	38	3	4	m
42	69	4	m	40	510,5	5	w	45	3	4	m
45	69	5	m	27	514	5	w	47	3	4	m
46	69	4	m	11	514	6	m	12	3	6	w
23	69	6	m	5	514	5	m	8	2	5	w
50	68	5	w	46	514	4	m	33	3	4	w
48	68	4	m	24	517,5	6	m	34	2	4	w
47	68	4	m	22	521	6	w	36	2	5	w
38	68	4	m	36	521	5	w	31	1	4	m
14	68	5	m	3	545	6	m	15	1	6	m
41	67	6	w	4		4	m	48	1	4	w
4	66	4	m	42		4	m	35	1	6	w

Geräusche

Gedächtnis

Richtungshören

Nr.	Pkt.	Alt.	Gschl.	Nr.	Pkt.	Alt.	Gschl.	Nr.	Pkt.	Alt.	Gschl.
31	7	4	m	29	10	6	m	10	14	6	m
10	7	6	m	44	10	5	m	4	14	4	m
5	7	5	m	18	10	6	m	15	14	6	m
3	7	6	m	1	10	5	w	14	14	5	m
11	7	6	m	7	10	5	w	17	14	6	m
15	7	6	m	12	10	6	w	25	14	6	m
14	7	5	m	35	10	6	w	42	14	4	m
17	7	6	m	10	9	6	m	46	14	4	m
26	7	5	m	5	9	5	m	20	14	5	m
25	7	6	m	17	9	6	m	23	14	6	m
28	7	6	m	25	9	6	m	18	14	6	m
29	7	6	m	32	9	5	m	48	14	4	m
32	7	5	m	45	9	5	m	2	14	5	w
39	7	5	m	9	9	6	w	6	14	5	w
42	7	4	m	13	9	6	w	13	14	6	w
43	7	4	m	22	9	6	w	12	14	6	w
44	7	5	m	27	9	5	w	19	14	5	w
46	7	4	m	41	9	6	w	22	14	6	w
47	7	4	m	4	8	4	m	35	14	6	w
23	7	6	m	3	8	6	m	50	14	5	w
24	7	6	m	14	8	5	m	44	14	5	m
18	7	6	m	39	8	5	m	11	13,5	6	m
1	7	5	w	20	8	5	m	26	13,5	5	m
2	7	5	w	21	8	4	m	32	13,5	5	m
6	7	5	w	23	8	6	m	33	13,5	4	w
7	7	5	w	6	8	5	w	36	13,5	5	w
9	7	6	w	19	8	5	w	40	13,5	5	w
13	7	6	w	40	8	5	w	28	13	6	m
12	7	6	w	11	7	6	m	29	13	6	m
16	7	5	w	15	7	6	m	37	13	5	m
19	7	5	w	26	7	5	m	28	13	4	m
22	7	6	w	28	7	6	m	45	13	5	m
27	7	5	w	37	7	5	m	21	13	4	m
33	7	4	w	38	7	4	m	24	13	6	w
41	7	6	w	42	7	4	m	7	13	5	w
50	7	5	w	24	7	6	m	27	13	5	w
40	7	5	w	2	7	5	w	34	13	4	w
4	6	4	m	16	7	5	w	49	12,5	5	w
37	6	5	m	30	7	5	w	30	12,5	5	w
45	6	5	m	49	7	5	w	9	12,5	6	w
20	6	5	m	46	6	4	m	1	12,5	5	w
21	6	4	m	50	6	5	w	41	12	5	w
48	6	4	m	47	5	4	m	8	12	5	w
8	6	5	w	8	5	5	w	47	11,5	4	m
35	6	6	w	33	5	4	w	39	11,5	5	m
30	6	5	w	36	5	5	w	31	11,5	4	m
36	6	5	w	31	4	4	m	5	11	5	m
49	6	5	w	48	4	4	m	3	10	6	m
38	5	4	m	43	2	4	m	16	10	5	w
34	3	4	w	34	2	4	w	43	7	4	m

F. LITERATURVERZEICHNIS

1. AFFOLTER, F.: Zentrale Sprachschädigung bei Kindern.
In: Menschenbild und Menschenführung, Freiburg/Schweiz
Universitätsverlag 1967, 262.
2. AFFOLTER, F.: Über Hör- und Spracherziehung. Vortrag
auf der Arbeitstagung für Hörerziehung des Bundes
deutscher Taubstummlehrer, Burg Feuerstein 1972.
3. ARNOLD, G. E.: Über Zusammenhänge von zentralen Hör-
störungen und Hörstummheit. Fol. phon. 2, 12, 1950.
4. ARNOLD, G. H.: Untersuchung zentraler Hörstörungen mit
neuen Hörprüfungsmethoden. Arch. Ohr.-, Nas.-, und
Kehlk.-Heilk. 157, 521, 1951.
5. ATEN, J., J. DAVIS: Disturbances in the perception of
auditory sequence in children with minimal cerebral
dysfunction. J. Speech Hearing Res. 11, 236, 1968.
6. BECKMANN, G.: Das hörgestörte Kind. Arch. Ohr.-, Nas.-,
und Kehlk. Heilk. 180, 1, 1962.
7. BENTLEY, A.: Musikalische Begabung und ihre Messbarkeit.
Schriftenreihe zur Musikpädagogik 1, Frankfurt, 1968.
8. BIESALSKI, P., C. SEIDEL: Probleme der Frühspracherziehung
hörgestörter Kleinkinder mit zentraler Sprachbehinderung.
Fol. phon. 18, 131, 1966.
9. BIESALSKI, P.: Phoniatrie und Pödoaudiologie,
Thieme Stuttgart, 1973.

10. BIESALSKI, P.: Der Mainzer Kindersprachtest Sprach-audiometrie im Vorschulalter, HNO 22, 160 bis 161, 1974.
11. BLACKHALLER, PORNELL: Auditory perception and learning. Newsletter Frostig Center Los Angeles 1972.
12. BLANCHET, M. H.: Appréciation par les enfants de 7 à 14 ans durées sonores. Rev. Laryng. 89, 379, 1968.
13. BOCCA, E.: Tests d'atteinte centrale de l'audition. J. franc. oto-rhino-Laryng. 21/2, 161, 1972.
14. BOCCA, E.: El diagnostico de las sorderas corticales. oto-rhino-laringol. iberoamer. 7, 541, 1956.
15. CLEMENTS, S. D., J. E. PETERS: Minimal brain dysfunction in the school-age child. Diagnosis and Treatment. Arch. Gen. Psychiat. 6, 185, 1962.
16. DANIELS, J. C.: The place of phonics. The First International Reading Symposium, Oxford 46, 1964.
17. DEUTSCH, C. P., D. ZAWEL: Comparison of visual and auditory perceptual functions of brain-injured and normal children. Perceptual and Motor Skills 22, 303, 1966.
18. DIJK van, J.: Learning-Difficulties and Deaf-Blind Children. Persönliche Mitteilung 1972.
19. DING, H.: Hörerziehung im Vorschulalter. Arbeitstagung für Hörerziehung des Bundes deutscher Taubstummlehrer, Burg Feuerstein 1968.

20. EGGERT, D., E. J. KIPHARD: Die Bedeutung der Motorik für die Entwicklung normaler und behinderter Kinder. Schorndorf: Karl Hofmann, 1972.
21. EISENSON, J.: Examining für Aphasia. A Manual for the Examination of Aphasia and Related Disturbances. New Jork: The Psychological Corporation 1954.
22. FELDMANN, H.: Das Wesen des Rhythmus im Experiment an Gehörlosen und Normalsinnigen. Arch. Psychiat. Nervenkr. 194, 36, 1955.
23. FELDMANN, H.: Dichotischer Diskriminationstest, eine neue Methode zur Diagnostik. Arch. Ohr.-, Nas.-, und Kehlk.-Heilk. 184, 294, 1965.
24. FELDMANN, H.: Prinzipien der Diagnostik zentraler Hörstörungen. Z. Laryng. Rhinol. 48, 864, 1969.
25. FISCHER, H., Ch. BUTSCH: Musikalische Begabung und Intelligenz. Z. f. experiment. und angew. Psychol. 8/4, 508, 1961.
26. FREDERIKS, J. A. M.: Agnosias. Handbook of Neurology 4, 37, 1970.
27. FROSTIG, M.: Developmental test of visual perception, Standardization 1963. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, 1964.
28. FROSTIG, LEFEVER, WHITTLESE: The Marianne Frostig Developmental Test of Visual Perception. Administration and Scoring. Consulting Psychologists Press, Palo Alto, 1964.

29. GREINER, CONRAUX: Neurogene und zentrale Hörstörungen. Handbuch der HNO-Heilkunde 3/3, 2113, 1966, Stuttgart.
30. GYGAX, E.: Rhythmische und akustische Übungen in der Legastheniebehandlung. In: Legasthenie, Ursachen, Erscheinungsformen, Erfassung, Behandlung. Weinheim Basel 1970.
31. HAHLBROCK, K. H.: Über Sprachaudiometrie und neue Wörkerteste. Arch. Ohr., Nas., und Kehl.-Heilk. 165, 314, 1954.
32. HAHLBROCK, K. H.: Audiometrie. Handbuch der HNO-Heilk. 3/1, Thieme Stuttgart 1965.
33. HENTSCHEL, M.: Zwei experimentelle Untersuchungen an Kindern aus dem Gebiet der Tonpsychologie. Zschr. f. angew. Psychol. 7, 55, 1913.
34. HOFMARKSRICHTER, K.: Bedeutung des Gehörs für die Sprache und den Aufbau der Persönlichkeit. Tagungsbericht der Arbeitstagung für Hörerziehung des Bundes deutscher Taubstummlehrer, Burg Feuerstein, 1964.
35. LACROIX, F., H. Le HENAFF, J. C. LAFON: La mesure de la perception des rythmes. Res. Laryng. 88, 557, 1967.
36. LAFON, J. C.: The phonetic Test and the Measurment of Hearing. Eindhoven 1966.
37. LANGENBECK, B.: Lehrbuch der praktischen Audiometrie. Thieme Stuttgart, 1963.

38. LIBERMAN, A. M., F. S. COOPER, D. P. SHANKWEILER,
M. STUDDERT- KENNEDY: Perception of the speech code.
Psychol. Rev. 74, 431, 1967.
39. LINDNER, G.: Grundlagen der pädagogischen Audiologie.
Berlin 1966.
40. LUCHSINGER, : Über Beziehungen der Sprache und
Sprachstörungen zur sog. Feinmotorik.
Folia Phoniat. 1, 206, 1948.
41. LURIA, A. R.: Die höheren kortikalen Funktionen des
Menschen und ihre Störungen bei örtlichen Hirn-
schädigungen. VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften
Berlin 1970.
42. LÜSCHER, E., J. ZWISLOCKI: Eine einfache Methode zur
monauralen Bestimmung des Lautstärkeausgleichs.
Arch. Ohr., Nas., und Kehlk.-Heilk. 155, 32, 1948.
43. MADONIA, T., G. LENTINI: Das Diskriminationsvermögen
der Klangfarbe. Clin. Otolaryng. 22, 61, 1970.
44. MADSEN, C. K., F. A. EDMONSON: Modulated frequency
in relationship to age musical training.
J. Acoust Soc. Amer. 46, 1468, 1969.
45. MATZKER, J.: Ein binauraler Hörsynthesetest zum
Nachweis cerebraler Hörstörungen. Zwangl. Abh. HNO H1
Stuttgart: Thieme 1958.
46. MATZKER, J.: Die Kompensation seitenverschiedener
Hörstörungen bei der Prüfung des Richtungshörens
mit elektrisch erzeugten Lautheitsdifferenzen.
Z. Laryn. 45, 331, 1966.

47. MINNIGERODE, B.: Über die Bedeutung peripherer-
impressiver und zentral-sensorischer Störungen für
die Entstehung der Lese- Rechtschreibschwäche. Folia
phoniatic. 17, 43, 1965.
48. MOOG, H.: Das Musikerleben des vorschulpflichtigen
Kindes. Bausteine für Musikerziehung und Musikpflege,
Mainz, 1968.
49. MYKLEBUST, H.: The psychology of deafness. New. York:
Grune & Stratton, 1960.
50. MYKLEBUST, H.: Auditory disorders in children,
a manual for differential diagnosis, New York 1954.
51. NEFF, W.: Experimental studies of auditory dis-
crimination. Int. Audiol. 7, 12, 1968.
52. PAUNESCU, C.: Rhythmus und Verständnis beim kindlichen
Stottern. Wiener Kongress für Lopopädie und Phoniatrie
1965.
53. PETERS, W.: Die Entwicklung von Wahrnehmungsleistungen
beim Kind. Zschr. Psychol. 103, 129, 1927.
54. PIAGET, J.: Das Erwachen der Intelligenz beim Kinde.
Stuttgart: Klett-Verlag 1969.
55. PIAGET, J.; B. INHÄLDER: Die Psychologie des Kindes.
Olten 1973.
56. REES, N. S.: Auditory processing factors in language
disorders: The view from Procustes bed. J. Speech and
Hearing Dis. 38, 304, 1973.

57. REINERT, G.: Psychologische Diagnostik: In: Handbuch der Psychologie 6, 327, 1963.
58. RUPP, H.: Über die Prüfung musikalischer Fähigkeiten. Z. angew. Psychol. 9, 51, 1915.
59. SANCHEZ-LONGO, L. P.: A clinical test for sound localisation and its application. Neurology (Minneap.) 7, 655, 1957.
60. SÁNCHEZ-LONGO, L. P., F. M. FORSTER: Clinical significance of impairment of sound localisation. Neurology (Minneap.) 8, 119, 1958.
61. SEASHORE, C. E., D. LEWIS, J. G. SAETVEIT: The Seashore Measures of Musical Talents. The Psychological Corporation. New York 1957.
62. SEASHORE, C. E.: Test für musikalische Begabung. (ed.: Ch. BUTSCH, H. FISCHER) Stuttgart, Bern 1966.
63. SEIDEL, Ch.: Klinische Psychologie der Hör- und Sprachstörungen. In: BIESALSKI, P.; Phoniatrie und Pädoaudiologie 1973.
64. SEIDEL, Ch., P. BIESALSKI: Frostig Test und Frostig Therapie bei sprachbehinderten Kindern. Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie 22, 3, 1973.
65. SLOAN, W. B.: The child's conception of musical scales. Psychology of Music, 1, 10, 1973.

66. SCHILLING, A., W. KRÜGER: Untersuchungen über die Motorik sprachgestörter Kinder nach der motometrischen Skala von Oseretzki-Göllnitz unter besonderer Berücksichtigung der frühkindlichen Hirnschädigung. "HNO", Wegweiser für die fachärztliche Praxis 8, 205, 1960.
67. SCHILLING, A., H. Schäfer: Beitrag zur Prüfung der "partiellen akustischen Lautagnosie" bei stammelnden Kindern mit einem Agnosieprüfverfahren. Arch. Ohr-, Nas.-, und Kehlk.-Heilk. 180, 823, 1962.
68. SCHILLING, A.: Sprachstörungen (einschliesslich Hörstummheit und Seelentaubheit) bei Cerebralparetikern und ihre Behandlung unter besonderer Berücksichtigung des Hörtrainings. Jahrbuch der Fürsorge für Körperbehinderte 94, Stuttgart: Thieme 1962.
69. SCHOLTZ, W.: Testpsychologische Untersuchungen bei hirngeschädigten Kindern. Berlin: Marhold 1972.
70. STAMBACK, M.: Problème du rythme dans développement de l'enfant et dans les dyslexies d'évolution. Enfance 1951, 480.
71. STARK, J.: A comparison of the performance of aphasic children on three sequencing tests. J. Commun. Disorders 1, 31, 1967.
72. STEINHAGEN, K., G. GUTEZEIT: Vergleichende Untersuchung zur akustischen Differenzierungsfähigkeit legasthenischer Kinder. Praxis der Kinderpsychologie und Kinderpsychiatrie, 20, 284, 1971.

73. STEVENS, D. A., J. A. BOYDSTUN, R. A. DYKMANN,
J. E. SINTON: Presumed minimal brain dysfunction
in children. Relationship to performance on selected
behavioral test. Arch. Gen. Psychiatry 16, 281, 1967.
74. STRAUSS, A., M. KEPHART: Psychopathology and education
of the Brain-injured child. New York, London 1955.
75. TLUCHOWSKI, W., M. HOLEJKO: Stimm-Schallokalisation
bei sprachgestörten Kindern. Wiener Kongress für
Logopädie und Phoniatrie 1965.
76. UDEN van, A.: Der Rhythmus bei der Hörerziehung
prelingual gehörloser Kinder, Theorie und Praxis,
besonders bei der Hausspracherziehung und im Kinder-
garten. Tagungsbericht, Arbeitstagung für Hörerziehung
des Bundes deutscher Taubstummlehrer, Burg Feuerstein
1969.
77. VALTIN, R.: Legasthenie-Theorien und Untersuchungen..
Weinheim, Basel: Peltz 1970.
78. WELLEK, A.: Musikpsychologie und Musikästhetik, 1930.
79. WOOTTON MASLAND, M., L. W. CASE: Limitation of auditory
memory as a factor in delayed language development.
Vortrag: Wiener Kongress für Logopädie und Phoniatrie 1965.
80. ZALESKI, T.: Rhythmik skills in stuttering children.
Vortrag: Wiener Kongress für Logopädie und Phoniatrie 1965.
81. ZOSEL, J. M.: Die Unterschiedsempfindlichkeit für Tonhöhe
(Frequenzen) als entwicklungspsychologisches Kriterium.
Diss. 1964 Bad Kreuznach.

LEBENS LAUF

Als Sohn des jetzigen Prof. Dr. med. F. Schilling und seiner Ehefrau Friedel geb. Strauss wurde ich am 14.7.1948 in Mainz geboren. Von 1954 bis 1958 besuchte ich die Katholische Bekenntnisschule Mainz. Danach besuchte ich von 1958 bis 1968 das Staatliche Rabanus-Maurus-Gymnasium Mainz, wo ich am 19.6. 1968 das Abitur ablegte. Im Wintersemester 1968/69 begann ich an der Johannes Gutenberg Universität in Mainz das Studium der Medizin. Am 1.10.1969 bestand ich die naturwissenschaftliche und am 24.3.1971 die ärztliche Vorprüfung. In der Zeit vom 10.2. bis zum 19.6.1974 legte ich das medizinische Staatsexamen an der Johannes Gutenberg Universität in Mainz ab. Am 1.10.1974 wurde ich eine Medizinalassistentenstelle auf der Chirurgischen Abteilung des Stadtkrankenhauses Ingelheim antreten.

Meinen herzlichen Dank möchte ich Herrn Professor Biesalski für die Überlassung des Themas und für seinen Rat während der Ausarbeitung der Prüfmethode aussprechen. Weiterhin danke ich Herrn Professor Nagel für die Abfassung des Korreferates. Herrn Dipl.-Psychologen Wellek schulde ich Dank für die Beratung bei den statistischen Problemen. Besonderen Dank sage ich Herrn H. Leitner für seine Beratung und Hilfe in technischen Fragen.

